

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5800745号
(P5800745)

(45) 発行日 平成27年10月28日 (2015. 10. 28)

(24) 登録日 平成27年9月4日 (2015. 9. 4)

(51) Int. Cl. F I
HO 4 B 7/155 (2006. 01) HO 4 B 7/155
HO 4 B 7/185 (2006. 01) HO 4 B 7/185
HO 4 B 7/06 (2006. 01) HO 4 B 7/06

請求項の数 9 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2012-77557 (P2012-77557)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成24年3月29日 (2012. 3. 29)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2013-207734 (P2013-207734A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成25年10月7日 (2013. 10. 7)	(73) 特許権者	394025094
審査請求日	平成27年1月9日 (2015. 1. 9)		三菱電機特機システム株式会社
			東京都品川区大崎一丁目15番9号
		(74) 代理人	100095407
			弁理士 木村 満
		(74) 代理人	100131152
			弁理士 八島 耕司
		(74) 代理人	100147924
			弁理士 美恵 英樹
		(74) 代理人	100137383
			弁理士 山口 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヘリコプター衛星通信システム、通信装置、通信方法、及び通信プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ヘリコプターに搭載される第1の通信装置と、前記第1の通信装置と衛星を介して通信する第2の通信装置と、を備えるヘリコプター衛星通信システムであって、

前記第1の通信装置と前記第2の通信装置の一方の通信装置は、

前記ヘリコプターの回転翼によって通信路が遮断される遮断期間の長さを取得する遮断期間取得手段と、

送信対象情報を所定の誤り訂正符号化方式により符号化する符号化手段と、

符号化された前記送信対象情報を複数のパケットに分割し、分割直後のパケット順で連続するパケットが前記遮断期間の長さ以上のパケット間隔を開けて並びように、分割直後のパケット順で連続するパケットが連続して配置されないように、パケットの順序を並び替えるパケットインターリーブ手段と、

前記パケットインターリーブ手段で並び替えられたパケットを前記衛星を介して他方の通信装置に送信する送信手段と、を備え、

前記他方の通信装置は、

前記一方の通信装置から送信されたパケットを前記衛星を介して受信する受信手段と、

受信したパケットを基の順序に並び替えるパケットデインターリーブ手段と、

前記パケットデインターリーブ手段で並び替えられたパケットから取得した前記送信対象情報を復号することによって、前記ヘリコプターの回転翼によって消失した情報を復元する復号手段と、を備え、

前記符号化手段は、前記送信対象情報をブロック単位で符号化し、
前記パケットインターリーブ手段は、
符号化したブロックを複数のパケットに分割し、
分割したパケットを同じブロック内のパケットが連続して配置されないように他のブ
ックのパケットを織り交ぜながら並び替える、
ヘリコプター衛星通信システム。

【請求項 2】

前記パケットインターリーブ手段は、同じブロックに属するパケットが前記遮断期間の長さ以上のパケット間隔を開けて並ぶようにパケットの順序を並び替える、
請求項 1 に記載のヘリコプター衛星通信システム。

10

【請求項 3】

前記パケットインターリーブ手段は、連続してパケットを送信したときに前記遮断期間の長さ以上となる最小のパケット数を判別し、判別した最小のパケット数毎に同じブロックに属するパケットが配置されるようにパケットを並び替える、
請求項 2 に記載のヘリコプター衛星通信システム。

【請求項 4】

前記第 2 の通信装置は、前記ヘリコプターの機種情報と、その機種情報によって示されるヘリコプターの回転翼によって遮断される遮断期間の長さ、を関連付けたヘリコプター情報を記憶する記憶手段、を備え、
前記第 2 の通信装置が備える遮断期間判別手段は、前記第 1 の通信装置が搭載されているヘリコプターの機種情報と前記ヘリコプター情報とを基に、ヘリコプター毎に前記遮断期間の長さを判別する、
請求項 3 に記載のヘリコプター衛星通信システム。

20

【請求項 5】

ヘリコプターに搭載される第 1 の通信装置と前記第 1 の通信装置と衛星を介して通信する第 2 の通信装置のうち一方の通信装置であって、
送信対象情報を所定の誤り訂正符号化方式により符号化する符号化手段と、
符号化された前記送信対象情報を複数のパケットに分割し、分割直後のパケット順で連続するパケットが連続して配置されないように、パケットの順序を並び替えるパケットインターリーブ手段と、
前記パケットインターリーブ手段で並び替えられたパケットを前記衛星を介して他方の通信装置に送信する送信手段と、を備え、
前記符号化手段は、前記送信対象情報をブロック単位で符号化し、
前記パケットインターリーブ手段は、
符号化したブロックを複数のパケットに分割し、
分割したパケットを同じブロック内のパケットが連続して配置されないように他のブ
ックのパケットを織り交ぜながら並び替える、
通信装置。

30

【請求項 6】

ヘリコプターに搭載される第 1 の通信装置と前記第 1 の通信装置と衛星を介して通信する第 2 の通信装置のうち一方の通信装置であって、
送信対象情報をブロック単位で符号化し、
符号化したブロックを複数のパケットに分割し、
分割したパケットを同じブロック内のパケットが連続して配置されないように他のブ
ックのパケットを織り交ぜながら並び替えて、
他方の通信装置から送信されたパケットを前記衛星を介して受信する受信手段と、
前記他方の通信装置によって並び替えられたパケットを基の順序に並び替えるパケットデインターリーブ手段と、
前記パケットデインターリーブ手段で並び替えられたパケットから取得した前記送信対象情報を復号することによって、前記ヘリコプターの回転翼によって消失した情報を復元

40

50

する復号手段と、を備える、
通信装置。

【請求項 7】

ヘリコプターに搭載される第 1 の通信装置と前記第 1 の通信装置と衛星を介して通信する第 2 の通信装置のうち一方の通信装置と、他方の通信装置と、の間の通信方法であって、

前記ヘリコプターの回転翼によって通信路が遮断される遮断期間の長さを取得する遮断期間取得ステップと、

送信対象情報を所定の誤り訂正符号化方式により符号化する符号化ステップと、

符号化された前記送信対象情報を複数のパケットに分割し、分割直後のパケット順で連続するパケットが前記遮断期間の長さ以上のパケット間隔を開けて並ぶように、分割直後のパケット順で連続するパケットが連続して配置されないように、パケットの順序を並び替えるパケットインターリーブステップと、

前記パケットインターリーブステップで並び替えられたパケットを前記衛星を介して前記他方の通信装置に送信する送信ステップと、

前記一方の通信装置から送信されたパケットを前記衛星を介して受信する受信ステップと、

受信したパケットを基の順序に並び替えるパケットデインターリーブステップと、

前記パケットデインターリーブステップで並び替えられたパケットから取得した前記送信対象情報を復号することによって、前記ヘリコプターの回転翼によって消失した情報を復元する復号ステップと、を有し、

前記符号化ステップは、前記送信対象情報をブロック単位で符号化し、

前記パケットインターリーブステップは、

符号化したブロックを複数のパケットに分割し、

分割したパケットを同じブロック内のパケットが連続して配置されないように他のブロックのパケットを織り交ぜながら並び替える、

通信方法。

【請求項 8】

ヘリコプターに搭載される第 1 の通信装置と前記第 1 の通信装置と衛星を介して通信する第 2 の通信装置のうち一方の通信装置を制御するコンピュータに、

送信対象情報を所定の誤り訂正符号化方式により符号化する符号化機能と、

符号化された送信対象情報を複数のパケットに分割し、分割直後のパケット順で連続するパケットが連続して配置されないように、パケットの順序を並び替えるパケットインターリーブ機能と、

前記パケットインターリーブ機能によって並び替えられたパケットを前記衛星を介して他方の通信装置に送信する送信機能と、を実現させ、

前記符号化機能は、前記送信対象情報をブロック単位で符号化し、

前記パケットインターリーブ機能は、

符号化したブロックを複数のパケットに分割し、

分割したパケットを同じブロック内のパケットが連続して配置されないように他のブロックのパケットを織り交ぜながら並び替える、

通信プログラム。

【請求項 9】

ヘリコプターに搭載される第 1 の通信装置と前記第 1 の通信装置と衛星を介して通信する第 2 の通信装置のうち一方の通信装置を制御するコンピュータに、

送信対象情報をブロック単位で符号化し、

符号化したブロックを複数のパケットに分割し、

分割したパケットを同じブロック内のパケットが連続して配置されないように他のブロックのパケットを織り交ぜながら並び替えて、

他方の通信装置から送信されたパケットを前記衛星を介して受信する受信機能と、

10

20

30

40

50

他方の通信装置によって並び替えられたパケットを基の順序に並び替えるパケットデインターリーブ機能と、

前記パケットデインターリーブ機能によって並び替えられたパケットから取得した前記送信対象情報を復号することによって、ヘリコプターの回転翼によって消失した情報を復元する復号機能と、を実現させる、

通信プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ヘリコプター衛星通信システム、通信装置、通信方法、及び通信プログラムに関する。 10

【背景技術】

【0002】

通信衛星を使ってヘリコプターと通信するヘリコプター衛星通信システムの場合、ヘリコプターと通信衛星との間の通信路はヘリコプターの回転翼によって間欠的に遮断される。特許文献1には、回転翼によって通信路が遮断される状況下であってもデータを効率的に送信できるヘリコプター衛星通信方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2009-212665号公報 20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般的に、ヘリコプター衛星通信システムでは、時間ダイバーシティと呼ばれる通信方式が採用されている。ここで時間ダイバーシティとは、時間をずらして同じデータを複数回送信することによって、回転翼等の影響によるデータの消失を減少させる通信方式のことをいう。

【0005】

通常、リアルタイム通信（例えば、映像中継や通話）を実現するためには、映像や音声等が有する単位時間あたりの情報量に対し、2～3割程度大きい通信路容量（以下、「帯域」という。）を確保すれば足りる。しかしながら、時間ダイバーシティを採用した従来のヘリコプター衛星通信システムでは、同じデータを複数回送信しているために、映像等が有する単位時間あたりの情報量に対し、数倍も広い帯域を確保する必要がある（例えば、同じデータを4回送信するヘリコプター衛星通信システムの場合、ビットレートが1Mbpsの映像をリアルタイムに送信するには、少なくとも4Mbpsの通信路容量を確保する必要がある）。言い換えると、従来のヘリコプター衛星通信システムには、帯域の持つ情報送信能力を効率的に利用できていないという問題がある。 30

【0006】

本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであり、帯域の利用効率が高いヘリコプター衛星通信システム、通信装置、通信方法、及び通信プログラムを提供することを目的とする。 40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係るヘリコプター衛星通信システムは、ヘリコプターに搭載される第1の通信装置と、前記第1の通信装置と衛星を介して通信する第2の通信装置と、を備えるヘリコプター衛星通信システムであって、

前記第1の通信装置と前記第2の通信装置の一方の通信装置は、

前記ヘリコプターの回転翼によって通信路が遮断される遮断期間の長さを取得する遮断期間取得手段と、

送信対象情報を所定の誤り訂正符号化方式により符号化する符号化手段と、
 符号化された前記送信対象情報を複数のパケットに分割し、分割直後のパケット順で連続するパケットが前記遮断期間の長さ以上のパケット間隔を開けて並びように、分割直後のパケット順で連続するパケットが連続して配置されないように、パケットの順序を並び替えるパケットインターリーブ手段と、

前記パケットインターリーブ手段で並び替えられたパケットを前記衛星を介して他方の通信装置に送信する送信手段と、を備え、

前記他方の通信装置は、

前記一方の通信装置から送信されたパケットを前記衛星を介して受信する受信手段と、
 受信したパケットを基の順序に並び替えるパケットデインターリーブ手段と、

前記パケットデインターリーブ手段で並び替えられたパケットから取得した前記送信対象情報を復号することによって、前記ヘリコプターの回転翼によって消失した情報を復元する復号手段と、を備え、

前記符号化手段は、前記送信対象情報をブロック単位で符号化し、

前記パケットインターリーブ手段は、

符号化したブロックを複数のパケットに分割し、

分割したパケットを同じブロック内のパケットが連続して配置されないように他のブロックのパケットを織り交ぜながら並び替える、

ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、帯域の利用効率が高いヘリコプター衛星通信システム、通信装置、通信方法、及び通信プログラムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施形態に係るヘリコプター衛星通信システムの概要を説明するための図である。

【図2】本発明の実施形態に係るヘリコプター衛星通信システムのブロック図である。

【図3】地上局通信装置が備える制御部とヘリコプター搭載通信装置が備える制御部の機能を説明するための機能ブロック図である。

【図4】地上局通信装置が備える制御部とヘリコプター搭載通信装置が備える制御部の機能を説明するための機能ブロック図である。

【図5】地上局通信装置が備える記憶部に記憶されているヘリコプター情報を説明するための図である。

【図6】ヘリコプターの回転翼によって通信が遮断される遮断期間を説明するための図である。

【図7】ヘリコプター搭載通信装置が備える記憶部に記憶されている遮断期間情報を説明するための図である。

【図8】本発明の実施形態に係る情報送信処理（地上局側）、及び情報受信処理（ヘリコプター側）を説明するためのフローチャートである。

【図9】多重化部で実行される多重化処理を説明するための図である。

【図10】符号化部で実行される符号化処理を説明するための図であり、（A）は送信対象情報を所定長のブロックに分割する様子を示す図であり、（B）は分割したブロックに誤り訂正符号を付す様子を示す図である。

【図11】パケットインターリーブ部で実行されるパケットインターリーブを説明するための図であり、（A）は誤り訂正ブロックを複数のパケットに分割する様子を示す図であり、（B）はパケットを並び替えた様子を示す図であり、（C）は同じ誤り訂正ブロックに属するパケットの間に別の誤り訂正ブロックに属するパケットを挿入した様子を示す図である。

【図12】パケットインターリーブの一例を説明するための図であり、（A）はバッファ

10

20

30

40

50

にパケットを格納していく様子を示す図であり、(B)はバッファからパケットを出力する様子を示す図であり、(C)並び替えられたパケットを示す図である。

【図13】パケットデインターリーブの一例を説明するための図であり、(A)はバッファに受信したパケットをライトしていく様子を示す図であり、(B)はバッファからパケットをリードしていく様子を示す図である。

【図14】パケットデインターリーブ部で実行されるパケットデインターリーブを説明するための図であり、(A)は受信したパケットを基の順序に並び替えた様子を示す図であり、(B)は基の順序に並び替えたパケットから誤り訂正ブロックを取得する様子を示す図である。

【図15】復号部で実行される復号処理を説明するための図であり、(A)は誤り訂正ブロックを復号する様子を示す図であり、(B)は復号したブロックを合成して送信対象情報を取得する様子を示す図である。

10

【図16】データ分離部で実行されるデータ分離処理を説明するための図である。

【図17】本発明の実施形態に係る情報受信処理(地上局側)、及び情報送信処理(ヘリコプター側)を説明するためのフローチャートである。

【図18】本実施形態の効果を説明するための図であり、(A)はパケットインターリーブを実行したときに消失パケットの位置が分散される様子を示す図、(B)はパケットインターリーブを実行しなかったときに消失パケットの位置が特定の誤り訂正ブロックに集中する様子を示す図である。

【図19】本実施形態の効果を説明するための図であり、(A)は誤り訂正によって情報の出力遅延が生じる様子を示す図、(B)はパケットインターリーブによって情報の出力遅延が大きくなる様子を示す図、(C)は最小パケット数毎にパケットを並べることによって出力遅延が抑制される様子を示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明を実施するための形態について図面を参照しながら説明する。

【0011】

本発明の実施形態に係るヘリコプター衛星通信システム1は、例えば図1に示すように、地上局100とヘリコプター200とが通信衛星300を介して通信を行うためのシステムである。ヘリコプター200の機体上部には、ヘリコプター200に浮力と推進力を与えるための回転翼が設置されている。この回転翼の回転によって、ヘリコプター200と通信衛星300との間の通信は間欠的に遮断される。以下、ヘリコプター衛星通信システム1の構成について説明する。

30

【0012】

ヘリコプター衛星通信システム1は、図2に示すように、情報端末110と、地上局通信装置120と、アンテナ130と、情報端末210と、ヘリコプター搭載通信装置220と、アンテナ230とから構成される。地上局100には、情報端末110と、地上局通信装置120と、アンテナ130とが設置されており、ヘリコプター200には、情報端末210と、ヘリコプター搭載通信装置220と、アンテナ230とが搭載されている。ここで「地上局」とは、通信衛星、放送衛星、宇宙ステーション等の地球を周回する設備(以下、単に「衛星」という。)と通信を行う陸上、海上の設備、例えば、陸上/海上固定局、陸上/海上移動局等の無線局のことをいう。なお、地上局には、衛星と通信を行うために設計された地上の設備のみならず、この地上の設備と有線、無線を介して接続されるその他の設備、例えば、中継局、基地局、その他、建物、移動体(列車、自動車、船舶等)も含まれる。

40

【0013】

最初に、地上局100に設置されている情報端末110、地上局通信装置120、アンテナ130の構成について説明する。

【0014】

情報端末110は、例えば、地上局にいるオペレータ等とヘリコプターを操縦する操縦

50

者等とが通信を行うための装置である。情報端末 110 は、例えば、操作パネル、カメラ、マイク、モニター、イヤホン等の情報端末から構成される。情報端末 110 は、例えば、カメラで撮影された「映像」、マイクで取得された「音声」、操作パネルから出力された「制御・監視情報」（例えば、撮影指示情報やカメラの遠隔操作情報）等の情報を地上局通信装置 120 に送信する。

【0015】

地上局通信装置 120 は、通信衛星 300 を介してヘリコプター搭載通信装置 220 と通信を行うための装置である。地上局通信装置 120 は、外部インタフェース 121 と、制御部 122 と、送信部 123 と、受信部 124 と、記憶部 125 とから構成される。

【0016】

外部インタフェース 121 は、LAN (Local Area Network) 装置や USB (Universal Serial Bus) 装置等の外部機器接続インタフェースから構成される。外部インタフェース 121 は、通信ケーブルや無線等を介して情報端末 110 と通信する。

【0017】

制御部 122 は、プロセッサ等の処理装置から構成される。制御部 122 は不図示の ROM (Read Only Memory) や RAM (Random Access Memory) に格納されているプログラムに従って動作し、後述の「情報送信処理」「情報受信処理」を含む種々の動作を実行する。制御部 122 は、「情報送信処理」に従って動作することで、図 3 に示すように、データ多重化部 122a、符号化部 122b、遮断期間取得部 122c、パケットインターリーブ部 122d、変調部 122e として機能する。また、制御部 122 は、「情報受信処理」に従って動作することで、図 4 に示すように、復調部 122f、パケットデインターリーブ部 122g、復号部 122h、データ分離部 122i として機能する。これらの機能については、後述の「情報送信処理」「情報受信処理」の説明の箇所で述べる。

【0018】

図 2 に戻り、送信部 123 は、周波数変換器や増幅器等から構成される。送信部 123 は、制御部 122 から出力された電気信号を衛星通信用の周波数帯（例えば、3GHz ~ 30GHz のマイクロ波帯や、30GHz ~ 300GHz のミリ波帯）の電気信号に変換するとともに、変換した電気信号を増幅してアンテナ 130 に出力する。

【0019】

受信部 124 は、増幅器や周波数変換器等から構成される。受信部 124 は、アンテナ 130 から出力された電気信号を増幅するとともに、増幅した電気信号を制御部 122 が要求する周波数帯の電気信号に変換し、制御部 122 に出力する。

【0020】

記憶部 125 は、DRAM (Dynamic Random Access Memory)、SRAM (Static Random Access Memory)、フラッシュメモリ、ハードディスク等のデータ読み書き可能な記憶装置から構成される。記憶部 125 には、図 5 に示すように、「ヘリコプター情報」等の各種データが格納されている。

【0021】

「ヘリコプター情報」は、ヘリコプターの機種ごとの情報であって、該当のヘリコプターの回転翼によって通信路が遮断されるタイミングを記憶した情報である。ヘリコプター情報には、例えば、ヘリコプターの機種を示す「機種情報」と、その機種情報で特定されるヘリコプターの回転翼によって通信が遮断される「遮断期間」（例えば、図 6 に示す (a) の期間）と、通信が可能な「通信可能期間」（例えば、図 6 に示す (b) の期間）と、を関連付けた情報が格納されている。

【0022】

図 2 に戻り、アンテナ 130 は、衛星に対して電波を送信する、及び、衛星から電波を受信する衛星通信用アンテナ（例えば、パラボラアンテナ）から構成される。アンテナ 130 は、送信部 123 から入力された電気信号を電波に変換して通信衛星 300 に送信する。また、アンテナ 130 は、通信衛星 300 から受信した電波を電気信号に変換して受信部 124 に出力する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

次に、ヘリコプター 2 0 0 に搭載されている情報端末 2 1 0、ヘリコプター搭載通信装置 2 2 0、アンテナ 2 3 0 の構成について説明する。

【 0 0 2 4 】

情報端末 2 1 0 は、例えば、ヘリコプター 2 0 0 の操縦者等と地上局 1 0 0 のオペレータ等とが通信を行うための装置である。情報端末 1 1 0 は、例えば、操作パネル、カメラ、マイク、モニター、イヤホン等の情報端末から構成される。情報端末 2 1 0 は、例えば、カメラで撮影された「映像」、マイクで取得された「音声」、操作パネルから出力された「制御・監視情報」等をヘリコプター搭載通信装置 2 2 0 に送信する。

【 0 0 2 5 】

ヘリコプター搭載通信装置 2 2 0 は、通信衛星 3 0 0 を介して地上局通信装置 1 2 0 と通信を行うための装置である。ヘリコプター搭載通信装置 2 2 0 は、外部インタフェース 2 2 1 と、制御部 2 2 2 と、送信部 2 2 3 と、受信部 2 2 4 と、記憶部 2 2 5 とから構成される。

【 0 0 2 6 】

外部インタフェース 2 2 1 は、L A N (Local Area Network) 装置や U S B (Universal Serial Bus) 装置等の外部機器接続インタフェースから構成される。外部インタフェース 1 2 1 は、通信ケーブルや無線等を介して情報端末 2 1 0 と通信する。

【 0 0 2 7 】

制御部 2 2 2 は、プロセッサ等の処理装置から構成される。制御部 2 2 2 は不図示の R O M (Read Only Memory) や R A M (Random Access Memory) に格納されているプログラムに従って動作し、後述の「情報送信処理」「情報受信処理」を含む種々の動作を実行する。制御部 2 2 2 は、「情報送信処理」に従って動作することで、図 4 に示すように、データ多重化部 2 2 2 a、符号化部 2 2 2 b、遮断期間取得部 2 2 2 c、パケットインターリーブ部 2 2 2 d、変調部 2 2 2 e として機能する。また、制御部 2 2 2 は、「情報受信処理」に従って動作することで、図 3 に示すように、復調部 2 2 2 f、パケットデインターリーブ部 2 2 2 g、復号部 2 2 2 h、データ分離部 2 2 2 i として機能する。これらの機能については、後述の「情報送信処理」「情報受信処理」の説明の箇所で述べる。

【 0 0 2 8 】

図 2 に戻り、送信部 2 2 3 は、周波数変換器や増幅器等から構成される。送信部 2 2 3 は、制御部 2 2 2 から出力された電気信号を衛星通信用の周波数帯の電気信号に変換するとともに、変換した電気信号を増幅してアンテナ 2 3 0 に出力する。

【 0 0 2 9 】

受信部 2 2 4 は、増幅器や周波数変換器等から構成される。受信部 2 2 4 は、アンテナ 2 3 0 から出力された電気信号を増幅するとともに、増幅した電気信号を制御部 2 2 2 が要求する周波数帯の電気信号に変換し、制御部 2 2 2 に出力する。

【 0 0 3 0 】

記憶部 2 2 5 は、D R A M (Dynamic Random Access Memory)、S R A M (Static Random Access Memory)、フラッシュメモリ、ハードディスク等のデータ読み書き可能な記憶装置から構成される。記憶部 2 2 5 には、図 7 に示すように、「遮断期間情報」等のデータが格納されている。

【 0 0 3 1 】

「遮断期間情報」は、ヘリコプター 2 0 0 の回転翼によって通信が遮断されるタイミングを記憶した情報である。例えば、遮断期間情報には、回転翼によって通信が遮断される「遮断期間」(例えば、図 6 に示す (a) の期間)と、通信が可能な「通信可能期間」(例えば、図 6 に示す (b) の期間)と、を関連付けた情報が格納されている。

【 0 0 3 2 】

図 2 に戻り、アンテナ 2 3 0 は、衛星に対して電波を送信する、及び、衛星から電波を受信する移動体用の衛星通信アンテナ(例えば、衛星追尾機能を備えたパラボラアンテナ)から構成される。アンテナ 2 3 0 は、送信部 2 2 3 から出力された電気信号を電波に変

10

20

30

40

50

換して通信衛星300に対して送信する。また、アンテナ230は、通信衛星300から受信した電波を電気信号に変換して受信部124に出力する。

【0033】

次に、このような構成を有するヘリコプター衛星通信システム1の動作を説明する。

【0034】

ヘリコプター衛星通信システム1の動作は、地上局100からヘリコプター200に対して情報を送信する処理(以下、「地上局送信処理」という。)と、ヘリコプター200から地上局100に対して情報を送信する処理(以下、「ヘリコプター送信処理」という。)の2つに分けられる。最初に、地上局送信処理について説明する。

【0035】

地上局通信装置120の制御部122は、外部インターフェース121を介して情報端末110から情報(以下、「送信対象情報」という。)を受信すると、受信した送信対象情報をヘリコプター200に送信する「情報送信処理」を開始する。また、ヘリコプター搭載通信装置220の制御部222は、装置に電源が投入されると、地上局100から送信対象情報を受信して情報端末210に出力する「情報受信処理」を開始する。以下、図8のフローチャートを参照して「情報送信処理/情報受信処理」を説明する。

【0036】

データ多重化部122aは、外部インターフェース121を介して情報端末110から映像や音声等の送信対象情報を受信すると、図9に示すように、それら複数のデータ列を1つのデータ列にまとめる多重化処理を実行する(ステップS101)。なお、データ多重化部122aは、帯域を有効活用するため、データを多重化する前に、又はデータを多重化した後に、データを圧縮してデータ量を縮小してもよい。

【0037】

図8のフローに戻り、符号化部122bは、図10(A)に示すように、多重化された送信対象情報を所定長のブロックに分割し、図10(B)に示すように、分割した送信対象情報をブロック単位で符号化する(ステップS102)。ここで「符号化」とは、所定の誤り訂正符号化方式に基づいてデータを別の形式のデータに変換すること、例えば、データに誤り訂正符号を付すことをいう。誤り訂正符号化方式は特定の方式に限定されないが、例えば、LDPC(Low Density Parity Check code:低密度パリティ検査符号)やリード・ソロモン符号等のブロック符号を使用することが可能である。なお、誤り訂正符号化方式は、回転翼によるデータの消失を抑制するため、積符号や接続符号等のバーストエラー訂正能力や消失訂正能力が高い符号化方式であることが望ましい。また、符号化部122bは、回転翼によるデータの消失を抑制するため、多重化したデータに対して150%以上の冗長ビットを付加することが望ましい。なお、以下の説明では、理解を容易にするため、符号化されたブロックを「誤り訂正ブロック」と呼ぶ。

【0038】

図8のフローに戻り、遮断期間取得部122cは、記憶部125に格納されているヘリコプター情報等を基に、情報送信対象のヘリコプター200の回転翼によって情報が遮断される遮断期間の長さ(以下、単に「遮断期間」という。)を判別する(ステップS103)。例えば、記憶部125に図5に示すようなヘリコプター情報が格納されており、これから情報を送信するヘリコプター200の機種情報が「機種1」とする。このとき、遮断期間取得部122cは、ヘリコプター情報の中から機種情報が「機種1」となっているレコード1を取り出し、そのレコード1に格納されている遮断期間10msを該当の遮断期間と判別する。

【0039】

図8のフローに戻り、パケットインターリーブ部122dは、図11(A)に示すように、符号化部122bで符号化した誤り訂正ブロックを複数のパケットに分割する。そして、パケットインターリーブ部122dは、図11(B)に示すように、分割直後に連続していたパケット(例えば、図11(B)に示す(a)と(b)のパケット。以下、「連続パケット」という。)がそれぞれ遮断期間取得部122cで判別した遮断期間以上のパ

10

20

30

40

50

ケット間隔を開けて並ぶようにパケットの順序を並び替える（ステップS104）。例えば、パケットインターリーブ部122dは、1つのパケットを送信するのにかかるパケット送信時間を予め記憶しておき、記憶しておいたパケット送信時間と遮断期間取得部122cで判別した遮断期間とを基に、例えば図11（B）に示すように、連続してパケットを送信したときに遮断期間以上となる最小のパケット数（例えば3パケット。以下、「最小パケット数」という。）を判別する。そして、判別した最小パケット数毎に連続パケットが配置されるようにパケットを並びかえる。

【0040】

ここで「パケット間隔」とは、同一の通信路で送信される2つのパケットの送信間隔であって、最初に送信されるパケットの送信開始から、次に送信されるパケットの送信開始までの間隔のことをいう。例えば、2つのパケットが、図11（B）に示す（a）と（b）のパケットであれば、図11（B）に示す（c）の間隔がパケット間隔である。

10

【0041】

なお、パケットインターリーブ部122dは、同じ誤り訂正ブロック内のパケットが連続しないように、他の誤り訂正ブロックのパケットを織り交ぜながらパケットを並び替えてもよい。例えば、パケットインターリーブ部122dは、誤り訂正ブロックaに属するパケットの間に、誤り訂正ブロックbや誤り訂正ブロックcに属するパケットを挿入し、例えば図11（C）に示すようにパケットを並び替える。

【0042】

なお、パケットインターリーブ部122dは、同じ誤り訂正ブロックに属するパケットが1回の通信路の遮断で複数個同時に消失することがないように、同じ誤り訂正ブロック内のパケットが遮断期間以上のパケット間隔を開けて並ぶようにパケットを並び替えてもよい。このとき、パケットインターリーブ部122dは、同じ誤り訂正ブロック内のパケットが最小パケット数毎に配置されるように並び替えてもよい。例えば、パケットインターリーブ部122dは、図11（B）に示すように、同じ誤り訂正ブロックに属するパケットが、最小パケット数毎（例えば、3パケット毎）に配置されるようにパケットを並び替える。より具体的には、パケットインターリーブ部122dは、誤り訂正ブロック1個分のパケットを格納可能なバッファを最小パケット数分（例えば3つ分）用意し、これら複数のバッファに、図12（A）に示すように、メモリ番号が若い順にパケットを格納していく。そして、パケットインターリーブ部122dは、図12（B）に示すように、バッファ番号が若い順にバッファを変えながらパケットを出力していく。これにより、パケットは、図12（C）に示すように、同じ誤り訂正ブロック内のパケットが最小パケット数毎に配置されるように並べ替えられる。

20

30

【0043】

図8のフローに戻り、変調部122eは、パケットインターリーブ部122dで並び替えられたパケットを所定の変調方式で変調して所定周波数のアナログ信号に変換する（ステップS105）。変調方式は特定の変調方式に限定されないが、例えば、BPSK（Binary Phase Shift Keying）、QPSK（Quadrature Phase Shift Keying）、8PSK（8 phase shift keying）、16APSK（16 Amplitude Phase Shift Keying）、32APSK（32 Amplitude Phase Shift Keying）等の変調方式が使用可能である。

40

【0044】

変調部122eは、変調したパケット（すなわちアナログ信号）を、送信部123に送信する（ステップS106）。送信部123は、受信したアナログ信号を衛星通信の周波数帯の電気信号に変換するとともに、変換した電気信号を増幅してアンテナ130に出力する。アンテナ130は送信部123から出力された信号を通信衛星300を介してヘリコプター200に送信する。

【0045】

図8のヘリコプター側の処理に移り、ヘリコプター搭載通信装置220の制御部222は、受信部224から信号を受信したか判別する（ステップS107）。信号を受信していない場合（ステップS107：No）、制御部222は信号を受信するまでステップS

50

107を繰り返す。信号を受信した場合（ステップS107：Yes）、ステップS108に進む。

【0046】

復調部222fは、受信した信号（すなわちアナログ信号）をステップS105の変調方式に対応する復調方式で復調してデジタル信号に変換する（ステップS108）。

【0047】

パケットデインターリーブ部222gは、ステップS104で並び替えたパケットを基の順序に並び替える。例えば、情報送信元のパケットインターリーブ部122dが、3パケット毎に同じ誤り訂正ブロック内のパケットが配置されるようにパケットを並び替えたとする。このとき、パケットデインターリーブ部222gは、例えば、1つにつき誤り訂正ブロック1個分のパケットを格納可能なバッファを3つ用意し、これら3つのバッファに、図13（A）に示すように、バッファ番号が若い順に交互にパケットを格納していく。そして、パケットインターリーブ部122dは、図13（B）に示すように、メモリ番号が若い順にバッファ毎にパケットをリードしていく。これにより、受信したパケットは、図14（A）に示すように、元のパケット順に並べ替えられる。並び替えが完了したら、パケットデインターリーブ部222gは、図14（B）に示すように、並び替えたパケットを合成する等して、ステップS102で生成した誤り訂正ブロックを取得する（ステップS109）。

10

【0048】

図8のフローに戻り、復号部222hは、図15（A）に示すように、ステップS109で取得した誤り訂正ブロックを復号し、回転翼によって消失したデータを復元する。ここで「復号」とは、符号化されたデータに誤り訂正を実行することによって、回転翼等の影響により消失/変化したデータを復元することをいう。さらに、復号部222hは、図15（B）に示すように、復元されたデータを合成して、ステップS101で多重化された送信対象情報を取得する（ステップS110）。

20

【0049】

図8のフローに戻り、データ分離部222iは、図16に示すように、ステップS110で取得した送信対象情報から「映像」、「音声」、「制御・監視情報」等を分離し、外部インタフェース221を介して情報端末210に送信する（ステップS111）。情報の送信が完了したら、制御部222は、ステップS107に戻り、再び地上局100から信号を受信するのを待機する。

30

【0050】

次に、ヘリコプター送信処理について説明する。

【0051】

ヘリコプター搭載通信装置220の制御部222は、外部インタフェース221を介して情報端末210から映像、音声等の送信対象情報を受信すると、受信した送信対象情報を地上局100に送信する「情報送信処理」を開始する。また、地上局通信装置120の制御部122は、装置に電源が投入されると、ヘリコプター200から受信した情報を情報端末110に送信する「情報受信処理」を開始する。以下、図17のフローチャートを参照して「情報送信処理/情報受信処理」を説明する。

40

【0052】

データ多重化部222aは、情報端末210から送信対象情報を受信すると、ステップS101と同様に、それら複数のデータ列を1つのデータ列にまとめる多重化処理を実行する（ステップS201）。

【0053】

符号化部222bは、ステップS102と同様に、多重化された送信対象情報を所定長のブロックに分割し、分割した送信対象情報をブロック単位で符号化する（ステップS202）。

【0054】

遮断期間取得部222cは、記憶部225に格納されている遮断期間情報を基に、ヘリ

50

コプター 200 の回転翼によって情報が遮断される遮断期間を判別する（ステップ S 203）。例えば、記憶部 225 に図 7 に示すような遮断期間情報が格納されているとすれば、遮断期間取得部 222c は、遮断期間情報に格納されている遮断期間 10ms を該当の遮断期間と判別する。

【0055】

図 17 のフローに戻り、パケットインターリーブ部 222d は、ステップ S 104 と同様に、符号化部 122b で符号化した誤り訂正ブロックを複数のパケットに分割する。さらに、パケットインターリーブ部 222d は、ステップ S 104 と同様に、連続パケットがそれぞれ遮断期間取得部 222c で判別した遮断期間以上のパケット間隔を開けて並ぶようにパケットの順序を並び替える。なお、パケットインターリーブ部 222d は、ステップ S 104 と同様に、同じ誤り訂正ブロック内のパケットが連続しないように、他の誤り訂正ブロックのパケットを織り交ぜながらパケットを並び替えてもよい。このとき、パケットインターリーブ部 122d は、ステップ S 104 と同様に、同じ誤り訂正ブロック内のパケットが遮断期間以上のパケット間隔を開けて並ぶように並び替えてもよいし、さらに、同じ誤り訂正ブロック内のパケットが最小パケット数毎に配置されるように並び替えてもよい（ステップ S 204）。

10

【0056】

変調部 122e は、パケットインターリーブ部 122d で並び替えたパケットを所定の変調方式で変調して所定周波数のアナログ信号に変換する（ステップ S 205）。

【0057】

20

変調部 122e は、変調したパケット（すなわちアナログ信号）を、送信部 223 に送信する（ステップ S 206）。送信部 223 は、受信したアナログ信号を衛星通信用の周波数帯の電気信号に変換するとともに、変換した電気信号を増幅してアンテナ 230 に出力する。アンテナ 230 は送信部 223 から出力された信号を通信衛星 300 を介して地上局 100 に送信する。

【0058】

図 17 の地上局側の処理に移り、制御部 122 は、受信部 124 から信号を受信したか判別する（ステップ S 207）。信号を受信していない場合（ステップ S 207：No）、制御部 122 は信号を受信するまでステップ S 207 を繰り返す。信号を受信した場合（ステップ S 207：Yes）、ステップ S 208 に進む。

30

【0059】

復調部 122f は、受信した信号をステップ S 205 の変調方式に対応する復調方式で復調してデジタル信号に変換する（ステップ S 208）。

【0060】

パケットデインターリーブ部 122g は、ステップ S 204 で並び替えたパケットを基の順序に並び替える。さらに、パケットデインターリーブ部 122g は、並び替えたパケットを合成する等して、ステップ S 202 で生成された誤り訂正ブロックを取得する（ステップ S 209）。

【0061】

復号部 122h は、ステップ S 209 で取得した誤り訂正ブロックを復号し、回転翼等の影響によって消失したデータを復元する。さらに、復号部 122h は、復元されたデータを合成して、送信対象情報を取得する（ステップ S 210）。

40

【0062】

データ分離部 122i は、ステップ S 210 で取得した送信対象情報から映像、音声等の情報を分離し、外部インタフェース 121 を介して情報端末 110 に送信する（ステップ S 211）。情報の送信が完了したら、制御部 122 は、ステップ S 207 に戻り、再びヘリコプター 200 から信号を受信するのを待機する。

【0063】

本実施形態によれば、連続パケットが連続しないようにパケットを並び替えているので、ヘリコプターの回転翼によってデータが連続して消失したとしても、例えば図 18（A

50

)に示すように、基の順序にパケットを並び替えることによって消失したパケットの位置が分散される。そのため、これまで誤り訂正失敗の大きな要因となっていたバーストエラーが抑制され、その結果、誤り訂正の成功率を上昇させることができる。その結果、時間をずらして同じデータを複数回送信しなくてもデータを復元できるようになり、結果、帯域を効率的に利用することが可能になる。

【 0 0 6 4 】

また、連続パケットのパケット間隔が遮断期間以上開くよう構成されているので、1回の通信路の遮断によってパケットが連続して消失することが減少する。その結果、バーストエラーのバースト長をさらに短くでき、結果、より確実に誤り訂正を実行することが可能になる。

10

【 0 0 6 5 】

また、同じ誤り訂正ブロック内のパケットが連続して配置されないように他の誤り訂正ブロックのパケットを織り交ぜながら並び替えているので、例えば図18(B)に示すように、誤り訂正ブロックの訂正能力を超えて、1つの誤り訂正ブロックに消失パケットが集中することが抑制される。その結果、1つの誤り訂正ブロックあたりのデータ消失率を減少させることができ、結果、より確実に誤り訂正を実行することが可能になる。

【 0 0 6 6 】

また、同じ誤り訂正ブロックに属するパケットのパケット間隔が遮断期間以上開くよう構成されているので、1回の通信路の遮断によって同じ誤り訂正ブロックのパケットが複数同時に消失することが抑制される。その結果、1つの誤り訂正ブロックあたりのデータ消失率をさらに減少させることができ、結果、より確実に誤り訂正を実行することが可能になる。

20

【 0 0 6 7 】

なお、誤り訂正を実行する場合、例えば図19(A)に示すように、誤り訂正ブロック内の全てのデータが揃うまで誤り訂正を実行できないので、データが揃うのが遅れると、情報端末に対する情報の出力遅延が大きくなる。特に、パケットインターリーブを実行した場合、パケットを並び替えているが故に、例えば図19(B)に示すように、情報の出力遅延が大きくなる恐れがある。しかしながら、本実施形態では、例えば図19(C)に示すように、遮断期間以上となる最小のパケット数を判別し、その最小パケット数毎に同じ誤り訂正ブロックに属するパケットが配置されるようにパケットを並び替えているので、誤り訂正による消失パケットの復元を可能としつつ、情報端末に対する情報の出力遅延が必要以上に大きくなることはない。

30

【 0 0 6 8 】

また、ヘリコプターごとに遮断期間を判別しているので、回転翼の幅が大きく遮断期間の大きいヘリコプターあわせて、他のヘリコプターの情報出力遅延が必要以上に大きくなることはない。

【 0 0 6 9 】

なお、本実施形態では、ヘリコプター衛星通信システムの一例として、地上局とヘリコプターとが通信衛星を介して通信を行うシステムを示したが、ヘリコプター衛星通信システムは、地上局とヘリコプターとが通信を行うシステムに限られない。例えば、ヘリコプター衛星通信システムは、ヘリコプターとヘリコプターとが通信を行う装置であってもよいし、ヘリコプターと航空機とが通信を行うシステムであってもよい。このとき、ヘリコプターや航空機には、ヘリコプター搭載通信装置220や地上局通信装置120と同様の通信装置が搭載されていてもよい。

40

【 0 0 7 0 】

また、ヘリコプター衛星通信システム1で使用される衛星は、通信衛星に限られず、放送衛星や宇宙ステーション等、地球を周回する他の衛星であってもよい。

【 0 0 7 1 】

また、遮断期間取得部122cや遮断期間取得部222cが取得する遮断期間の情報は、必ずしもヘリコプター情報や遮断期間情報に予め記憶されている必要はない。例えば、

50

ヘリコプターの位置情報（例えば、機体の緯度、経度、高度等の情報）、姿勢情報（例えば、機体のロール軸、ピッチ軸、方位軸等の情報）、衛星の軌道位置情報等に基づいて、衛星とアンテナと回転翼との位置関係を判別し、判別した結果に基づいて、逐次、遮断期間を算出してもよい。

【0072】

また、符号化部122bや符号化部222bが使用する誤り訂正符号化方式は、LDPCやリード・ソロモン符号に限定されない。誤り訂正符号化方式は、例えば、 BCH符号やファイヤ符号等の他のブロック符号であってもよいし、例えば、ターボ符号等の畳み込み符号であってもよい。また、ブロック符号と畳み込み符号を組み合わせた符号化方式であってもよい。

10

【0073】

また、本実施形態では、地上局送信処理とヘリコプター送信処理とで、同様の通信方法を使用した。地上局送信処理とヘリコプター送信処理とで異なった通信方法を使用してもよい。例えば、地上局送信処理は図8に示した方法を使用し、ヘリコプター送信処理は特許文献1に開示されている方法を使用してもよい。

【0074】

また、制御部122や制御部222が有する各機能（データ多重化部、符号化部、遮断期間取得部、パケットインターリーブ部、変調部、復調部、パケットデインターリーブ部、復号部、データ分離部）は、必ずしも1つのプロセッサで実現する必要はない。例えば、これら機能を複数のプロセッサや回路を使って実現してもよいし、一部の機能のみを他の機能とは異なったプロセッサや回路を使って実現してもよい。また、各機能をそれぞれ独立したプロセッサや回路を使って実現してもよい。

20

【0075】

本実施形態のヘリコプター衛星通信システム1、地上局通信装置120、ヘリコプター搭載通信装置220は、専用のシステムにより実現してもよいし、通常のコンピュータシステムにより実現してもよい。例えば、上述の動作を実行するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納して配布し、このプログラムをコンピュータにインストールして、上述の処理を実行することによってヘリコプター衛星通信システム1、地上局通信装置120、ヘリコプター搭載通信装置220を構成してもよい。また、インターネット等のネットワーク上のサーバ装置が備えるディスク装置に格納しておき、例えばコンピュータにダウンロード等できるようにしてもよい。また、上述の機能を、OSとアプリケーションソフトとの共同により実現してもよい。この場合には、OS以外の部分のみを媒体に格納して配布してもよく、また、コンピュータにダウンロード等してもよい。

30

【0076】

上記プログラムを記録する記録媒体としては、USBメモリ、フレキシブルディスク、CD、DVD、Blu-ray Disc（登録商標）、MO、SDカード、メモリースティック（登録商標）、その他、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、半導体メモリ、磁気テープ等のコンピュータ読取可能な記録媒体を使用することができる。

【0077】

本発明は、本発明の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施形態は、本発明を説明するためのものであり、本発明の範囲を限定するものではない。つまり、本発明の範囲は、実施形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。そして、特許請求の範囲内及びそれと同等の発明の意義の範囲内で施される様々な変形が、本発明の範囲内とみなされる。

40

【符号の説明】

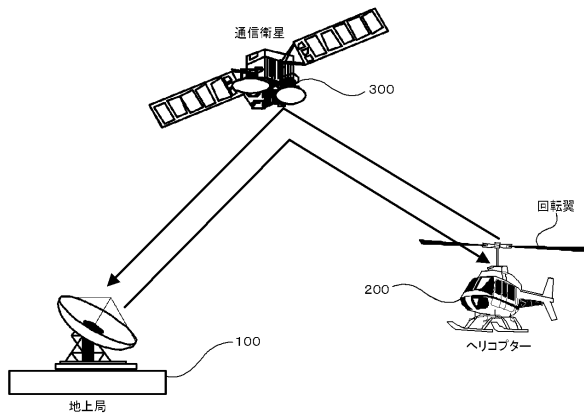
【0078】

1	ヘリコプター衛星通信システム
100	地上局
110、210	情報端末
120	地上局通信装置

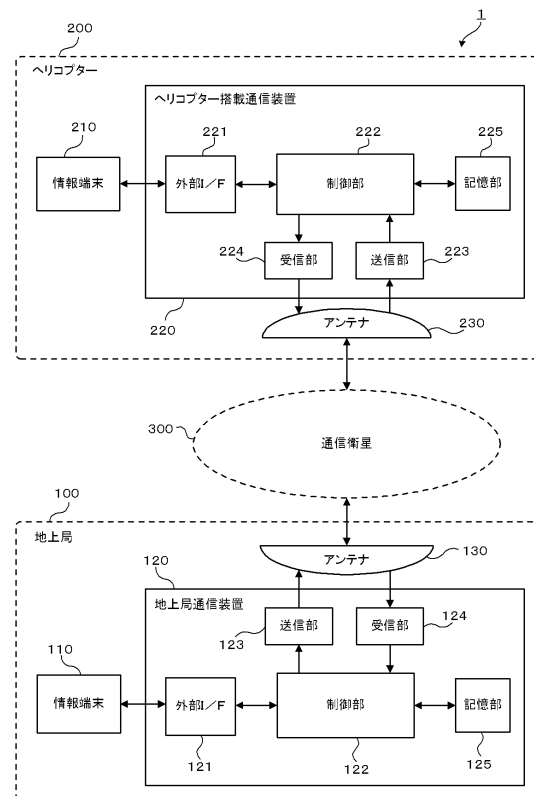
50

- 1 2 1、2 2 1 外部インタフェース
- 1 2 2、2 2 2 制御部
- 1 2 2 a、2 2 2 a データ多重化部
- 1 2 2 b、2 2 2 b 符号化部
- 1 2 2 c、2 2 2 c 遮断期間取得部
- 1 2 2 d、2 2 2 d パケットインターリーブ部
- 1 2 2 e、2 2 2 e 変調部
- 1 2 2 f、2 2 2 f 復調部
- 1 2 2 g、2 2 2 g パケットデインターリーブ部
- 1 2 2 h、2 2 2 h 復号部
- 1 2 2 i、2 2 2 i データ分離部
- 1 2 3、2 2 3 送信部
- 1 2 4、2 2 4 受信部
- 1 2 5、2 2 5 記憶部
- 1 3 0、2 3 0 アンテナ
- 2 0 0 ヘリコプター
- 2 2 0 ヘリコプター搭載通信装置
- 3 0 0 通信衛星

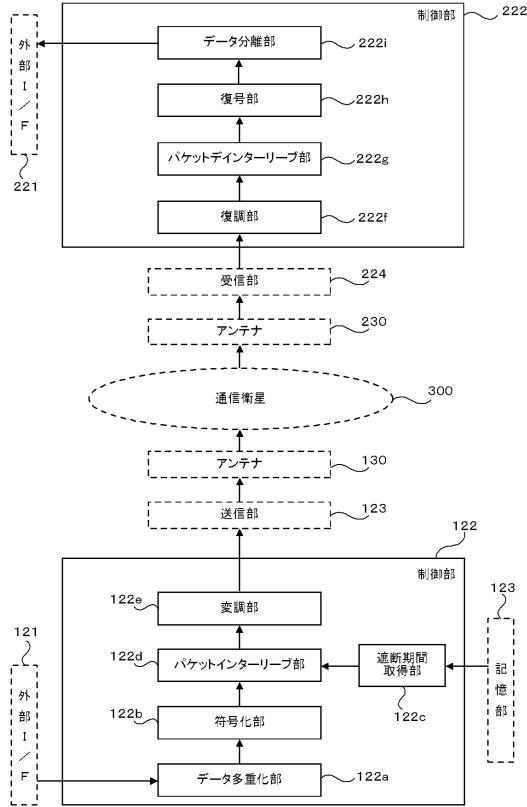
【図 1】



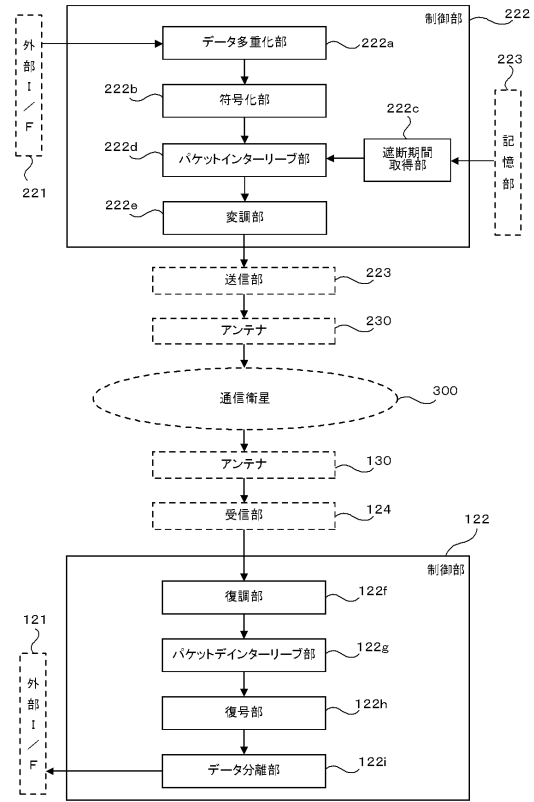
【図 2】



【図3】



【図4】

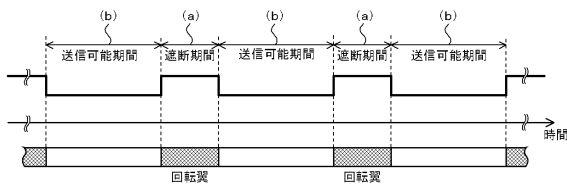


【図5】

Table showing Helicopter Information (ヘリコプター情報) stored in memory (記憶部) 125.

レコード	機種情報		
	機種	遮断期間	通信可能期間
レコード1	機種1	10ms	30ms
レコード2	機種2	5ms	20ms
レコード3	機種3	8ms	25ms
		...	

【図6】

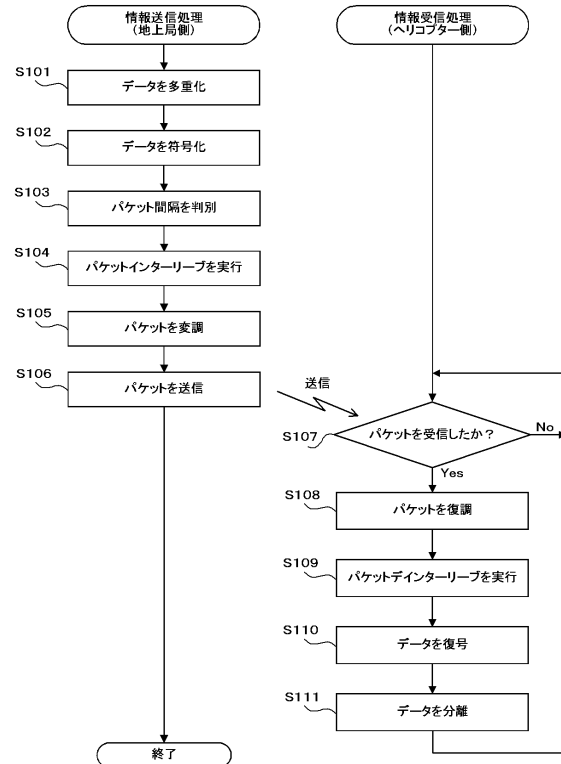


【図7】

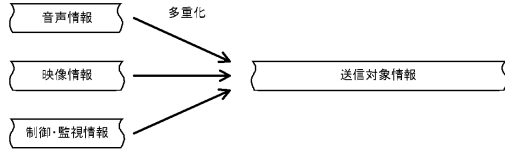
Table showing Interruption Information (遮断期間情報) stored in memory (記憶部) 225.

遮断期間	通信可能期間
10ms	30ms

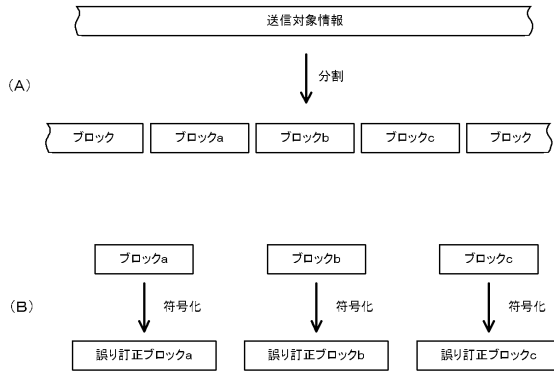
【図8】



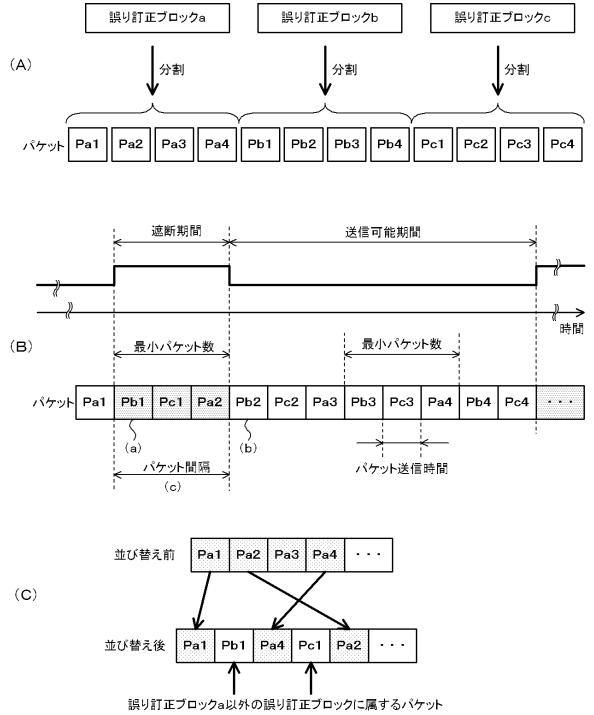
【図9】



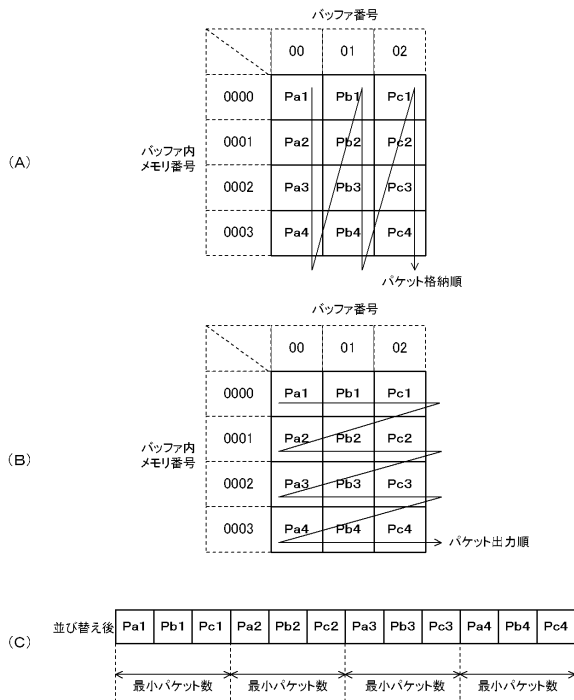
【図10】



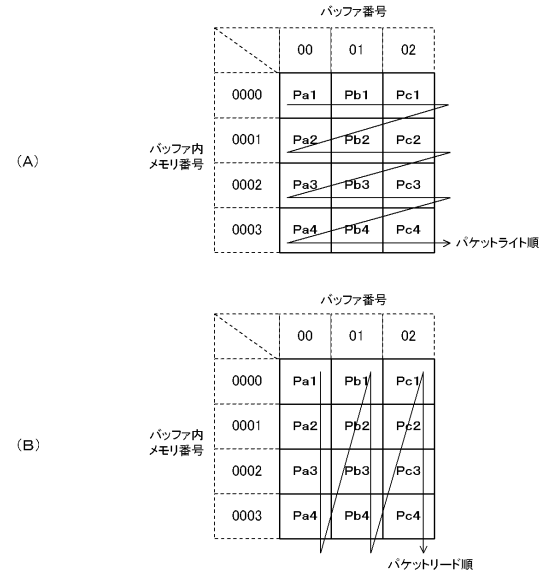
【図11】



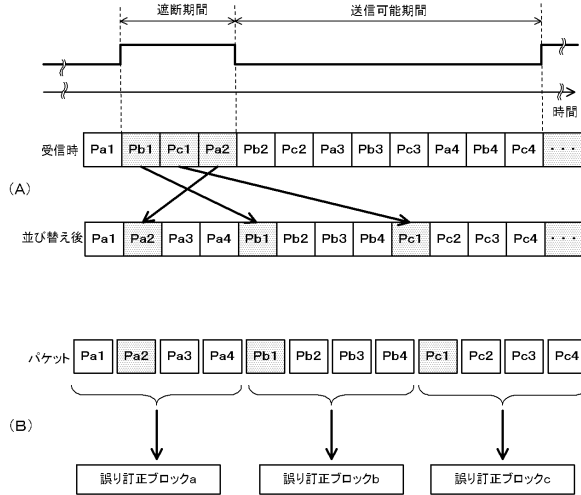
【図12】



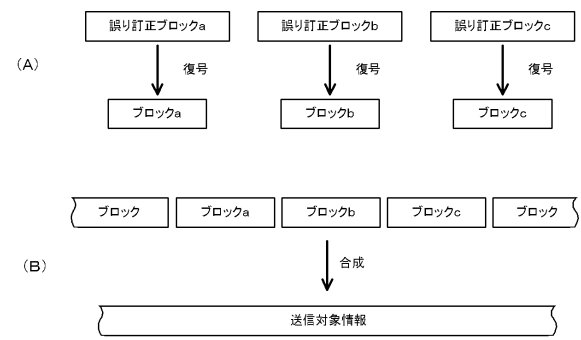
【図13】



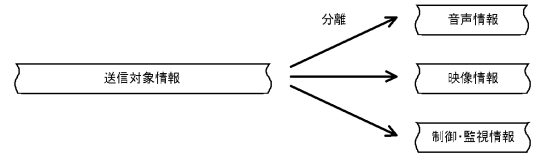
【図14】



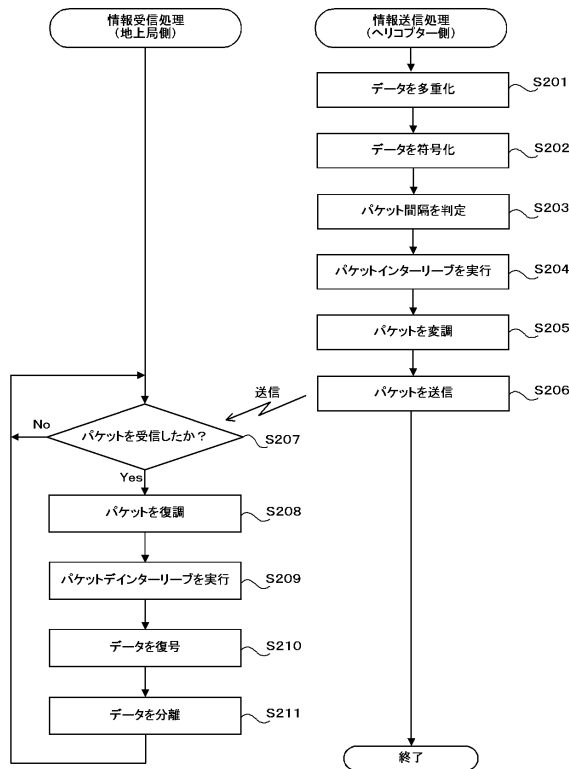
【図15】



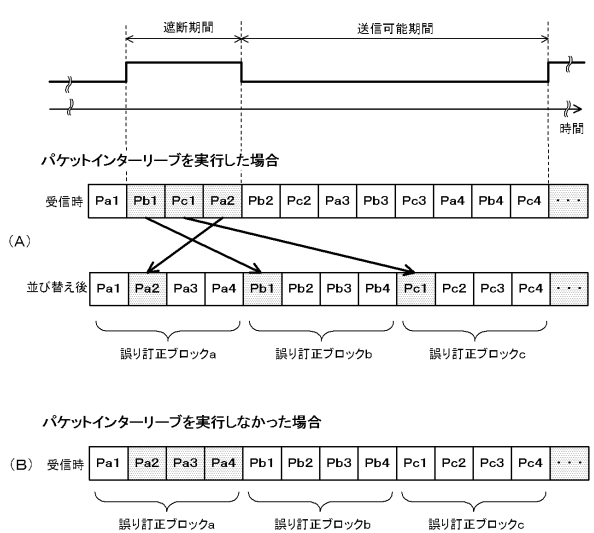
【図16】



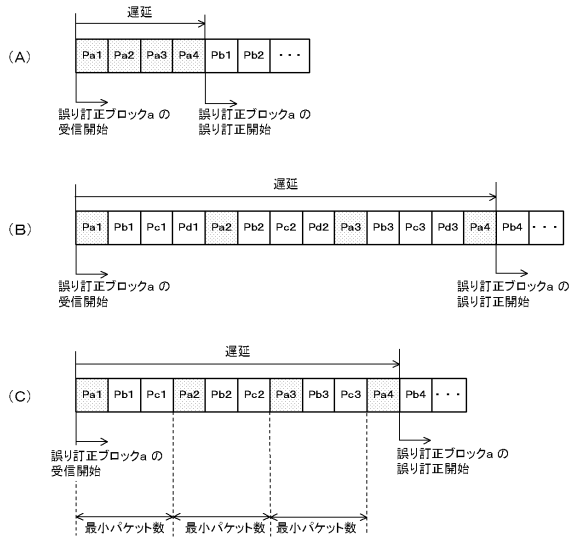
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

- (72)発明者 山本 和志
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 尾崎 裕
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 奥田 勇人
東京都品川区大崎一丁目15番9号 三菱電機特機システム株式会社内

審査官 前田 典之

- (56)参考文献 特開2009-130801(JP,A)
Huan-Bang Li, et al., Ku-band helicopter satellite communications for on scene disaster information transmission, 15th IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, 2004. PIMRC 2004., 米国, IEEE, 2004年9月5日, Vol.4, pages.2792-2796
Keyvan Farazian, et al., Helicopter satellite communication: Development of low-cost real-time voice and data system for Aeronautical Mobile Satellite Service (AMSS), 2nd International Conference on Universal Personal Communications, 1993. Personal Communications: Gateway to the 21st Century. Conference Record., 米国, IEEE, 1993年10月12日, Vol.1, pages.314-319

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/155
H04B 7/06
H04B 7/185